



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 43 07 833 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
H 04 N 1/04
H 04 N 3/28
H 04 N 3/30

②① Aktenzeichen: P 43 07 833.8
②② Anmeldetag: 12. 3. 93
②③ Offenlegungstag: 15. 9. 94

⑦① Anmelder:

Thomson Video Europe GmbH, 2800 Bremen, DE

⑦② Erfinder:

Grimm, Michael, Dipl.-Ing., 7730
Villingen-Schwenningen, DE; Wagner, Rolf, Dr.-Ing.,
7730 Villingen-Schwenningen, DE

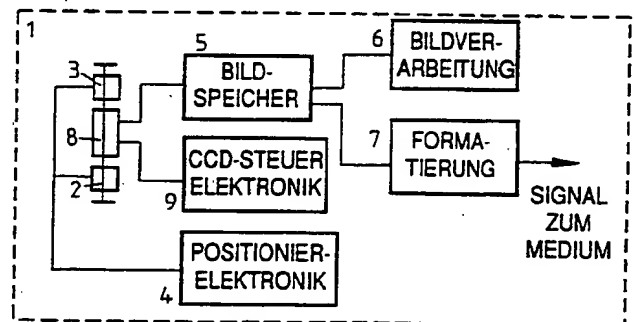
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 39 14 577 A1
US 49 98 164
US 46 33 317

⑤④ Videokamera mit einem Halbleitersensor

⑤⑦ Bei einer Videokamera ist es nach dem sogenannten Mikrosampling-Prinzip zur Erhöhung der Auflösung bekannt, die relative Lage zwischen dem projizierten Bild und dem Sensor horizontal und/oder vertikal um Bruchteile um Pixeln oder Zeilenabständen zu verschieben. Dabei kann eine Bewegungsunschärfe in horizontaler oder vertikaler Richtung auftreten. Aufgabe ist es, eine derartige Bewegungsunschärfe zu verringern oder zu beseitigen. Der Sensor wird jeweils während einer genormten Vertikalperiode mehrfach abgetastet und das dadurch gewonnene Videosignal durch Bildspeicher enthaltende Prozessoren (5, 6) in ein Videosignal mit der genormten Vertikalperiode umgesetzt.

Insbesondere für Kameras mit erhöhter Auflösung und für schnelle Bewegungsvorgänge.



DE 43 07 833 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 94 408 037/307

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer Videokamera gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Videokameras sind bekannt durch die DE-OS 34 11 986 und 39 25 375. Der periodische Versatz in der Relativlage zwischen dem projizierten Bild und dem Sensor kann durch optische Umlenkmittel oder Brechungsmittel im Weg des Strahlenganges zum Sensor oder durch den Sensor mechanisch periodisch verschiebende Piezoelemente erfolgen. Es ist dabei auch bekannt, mehrere Sensoren parallel zueinander vorzusehen und den Strahlengang mit einem entsprechenden räumlichen Versatz gleichzeitig auf die Sensoren zu projizieren. Die Ausgangsspannungen der einzelnen Sensoren werden dann zu einem Signal mit erhöhter Auflösung zusammengesetzt.

Bei einer derartigen Kamera kann es durch den periodischen Versatz zwischen Bild und Sensor zu Bewegungsunschärfen insbesondere bei schnell bewegten Bildern kommen, die durch Bewegungsunterschiede zwischen den beiden verschiedenen relativen Lagen von projiziertem Bild und Sensor bedingt sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer derartigen Kamera mit Bildschärfeerhöhung auftretende Bewegungsunschärfen zu verringern oder zu beseitigen. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung wird somit der Sensor während einer genormten Vertikalperiode mehrfach vollständig abgetastet und das dadurch gewonnene Videosignal durch Bildspeicher enthaltende Prozessoren wieder in ein Videosignal mit der genormten Vertikalperiode umgesetzt. Vorzugsweise erfolgt die Abtastung des Halbleitersensors viermal während der genormten Vertikalperiode. Für die periodische Verschiebung des Sensors relativ zum dem Lichtstrahlengang ist vorzugsweise der Sensor über Piezoelemente am Chassis gelagert. Die Piezoelemente werden durch eine zur Abtastung synchrone Schaltspannung so angesteuert, daß der Sensor periodisch in horizontaler und/oder vertikaler Richtung mechanisch um einem Bruchteil des Zeilenabstandes bzw. des Pixelabstandes verschoben wird. Die periodische Verschiebung zwischen dem projizierten Bild und dem Sensor bezüglich des Abtastrasters kann orthogonal oder nach dem sogenannten Quincunx-Prinzip erfolgen.

Die erfindungsgemäße Lösung beruht auf folgender Überlegung. Wenn die periodische Verschiebung der Lage des Bildes auf der Wandlerfläche mit der Periode der Vertikalablenkung erfolgt und der Wandler in der üblichen Vertikalperiode abgetastet wird, entsteht eine Bewegungsunschärfe durch die Änderung der Bewegungsphase von einer Abtastung zur nächsten. Wenn jetzt während einer genormten Vertikalperiode der Sensor mehrmals, z. B. viermal abgetastet und somit die Dauer jeweils einer Abtastung und damit die Belichtungszeit beträchtlich verringert werden, werden mehr Bewegungsphasen mit entsprechend verkürzter Belichtungszeit erfaßt. Es hat sich gezeigt, daß durch diese Maßnahme unter bestimmten Bedingungen die im Bild sichtbare Bewegungsunschärfe beträchtlich verringert und im allgemein nicht mehr wahrnehmbar ist.

Eine erfindungsgemäß ausgebildete Videokamera ist insbesondere auch geeignet für Standbilder oder sogenannte still picture und kann im Sinne eines Fotoersatzes Aufnahmen mit sehr hoher Auflösung ermöglichen.

Die Erfindung ist besonders vorteilhaft anwendbar, wenn der Wandler über Piezoelemente an dem Chassis gelagert ist und durch Allsteuerung der Piezoelemente periodisch zum Chassis verschoben wird. Eine erfindungsgemäße Kamera ermöglicht somit eine hohe Auflösung trotz der Verwendung billiger CCD-Wandler mit an sich geringer Auflösung.

Der Ausdruck "genormte Vertikalperiode" dient nur zur Definition der Erfindung. Gemeint ist damit die jeweils im Signal an sich vorhandene, "normale" Vertikalperiode, die auch bei der Wiedergabe des Bildes wirksam ist. Diese Vertikalperiode kann z. B. je nach Fernsehsystem oder Anwendungsart ein 1/50 s, 1/60 s, 1/100 s oder noch weniger betragen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Kamera,

Fig. 2 ein Abtastraster,

Fig. 3 Kurven zur Erläuterung der mehrfachen Abtastung während einer Vertikalperiode,

Fig. 4a, b im Prinzip die Verschiebung zwischen Wandler und Bild in horizontaler und vertikaler Richtung,

Fig. 5 Diagramme für eine orthogonale Abtastung und

Fig. 6 Diagramme für eine diagonale Abtastung, und zwar eine sogenannte Quincunx-Abtastung.

Die in der Beschreibung verwendeten Begriffe haben dabei folgende Bedeutung:

PAH normaler Pixelabstand in Horizontalrichtung ohne Wandlerversatz

PAV normaler Pixelabstand in Vertikalrichtung ohne Wandlerversatz

SPAH = PAH/n + 1 Subpixelabstand bei periodischem Wandlerversatz in Horizontalrichtung

SPAV = PAV/n + 1 Subpixelabstand bei periodischem Wandlerversatz in Vertikalrichtung

n ganze Zahl

(n + 1) × (n + 1) Anzahl der Teilbilder mit schnellerer Abtastung während einer normalen Vertikalperiode.

Fig. 1 zeigt einen als Halbleiter-Bildaufnehmer dienenden Halbleitersensor 8 in Form eines CCD, der über Piezoelemente 2, 3 an dem Chassis gelagert und durch diese in Horizontalrichtung und in Vertikalrichtung mechanisch verschiebbar ist. Ferner sind dargestellt die Positionierelektronik 4 für die Piezoelemente 2, 3, die Bildspeicher 5 für die Speicherung der einzelnen Teilbilder, die Bildverarbeitungselektronik 6 für die Bilderzeugung und die Formatierungselektronik 7 für das Abspeichern auf dem Medium. Alle dargestellten Bauteile sind in der Kamera integriert. Die Piezoelemente 2, 3 sind räumlich so angeordnet, daß der Sensor 8 translatorisch in der Bildebene in Horizontalrichtung und in Vertikalrichtung der Abtastung verschoben werden kann. Das Verschieben erfolgt synchronisiert mit den Aussetakten der Steuerelektronik 9 für den Sensor 8.

In Fig. 2 stellen die schwarzen Quadrate die einzelnen Pixel mit den üblichen Abständen PAH in Horizontalrichtung und PAV in Vertikalrichtung dar. Die weiß n Kreise stellen sogenannte Subpixel dar. Diese entstehen dadurch, daß der Sensor 8 periodisch in horizontaler und vertikaler Richtung verschoben wird. Die durch die Verschiebung erzeugten Teilbilder mit räumlich versetzt angeordneten Subpixeln werden in den Bildspeichern 5 zwischengespeichert. Diese Teilbilder werden durch die Bildverarbeitungselektronik 6 wieder zu einem Gesamtbild rekonstruiert, das die genormte oder

jeweils gewünschte Vertikalablenkperiode hat. In der Formatierungselektronik 7 wird das Gesamtbild entsprechend dem Aufzeichnungsmedium formatiert.

Grundsätzlich gibt es in der Fotografie zwei Bewegungsarten, die zu einer nicht zufriedenstellenden Bildaufnahme, insbesondere einer Unschärfe führen.

1. Bewegung der Bildebene durch Verwackeln infolge zu langer Belichtungszeit

2. Bewegung eines Objektes in einer Objektebene, abhängig von der Geschwindigkeit des Objektes.

Im folgenden werden zwei Methoden beschrieben, mit denen die durch die Bewegung verursachte Unschärfe vermieden oder verringert werden kann.

Verkürzung der Belichtungszeit

Es ist bekannt, daß mit Belichtungszeiten von 1/60 s und kürzer Aufnahmen mit Normalobjektiven und geringer Bewegung des zu fotografierenden Objektes zu guter Bildqualität führen. Mit üblichen Halbleiterbildaufnehmern können sehr kurze Belichtungszeiten bis zu 1/10000 s erzielt werden. Der Bildinhalt wird aber dem jeweiligen TV-Standard entsprechend in 1/25 s oder 1/30 s ausgelesen. Um also die gesamte Belichtungszeit der durch Mikrosampling erzeugten Teilbilder kürzer als 1/60 s zu halten, werden im Rahmen der Erfindung die Einzelbilder mit entsprechend kurzer Belichtungszeit aufgenommen und dann entsprechend schneller ausgelesen.

Fig. 3 zeigt Kurven zur Erläuterung des schnelleren Auslesens. Fig. 3a zeigt die normale Sequenz der Vertikalablenkung, wobei eine Vertikalperiode 1/60 s dauert. Fig. 3b zeigt die während einer Vertikalperiode akkumulierte Ladung, die im Abtastzeitpunkt eines Pixels abgebaut wird und zur Erzeugung des Videosignals dient. Fig. 3c zeigt den Versetzimpuls, der periodisch die mechanische Verschiebung des Sensors 8 in Horizontalrichtung oder Vertikalrichtung durch die Piezoelemente 2, 3 auslöst. Es ist ersichtlich, daß bei einem einzigen Verschiebeschritt c im Zeitpunkt tb1 eine Vervielfachung des Auslesetaktes gegenüber dem normalen Auslesen a, b des Videosignales nötig ist. Für das Auslesen d des ersten Halbbildes a1 steht nur die Zeit von ta1 bis tb1, also 1/240 s zur Verfügung. Entsprechend erhält es sich mit den Halbbildern b1, a2 und b2. Der Sensor 8 muß also mit erhöhtem Takt ausgelesen oder so verändert werden, daß bei konstantem Takt parallel Zeilen ausgelesen werden können.

Die Fig. 4a und 4b zeigen im Prinzip die Verschiebung des Sensors 8 in Horizontalrichtung und in Vertikalrichtung zusammen mit den Speichern zur Umwandlung der abgetasteten Signale. Wird der Sensor 8 mit einem normalen, einem TV-Standard entsprechenden Takt ausgelesen, kann die Bewegung in der Objektebene durch Bewegungsdetektion ermittelt und kompensiert werden. Die Bewegung der Bildebene kann durch Interpolation im Subpixelbereich ermittelt werden. Verfahren der Bewegungsschätzung und — Kompensation sowie der Interpolation sind bekannt.

Fig. 5 zeigt eine übliche orthogonale Abtastung, bei der jeweils an den Ecken des dargestellten Quadrates eine Überabtastung mit einer höheren Auflösung vorliegt.

Fig. 6 zeigt ein abgewandeltes Abtastverfahren in Form einer Diagonalabtastung, auch Quincunx-Abtastung genannt. Dabei handelt es sich nicht um eine orthogonale Abtastung. Es ist ersichtlich, daß gegenüber Fig. 5 nur noch die halbe Anzahl von Abtastungen vor-

liegt. Durch die versetzte Anordnung der durch die schwarzen Quadrate dargestellten Abtastpunkte ergibt sich aber dasselbe Spektrum für die Ortsfrequenzen wie in Fig. 5 für die horizontale und vertikale Richtung und somit dasselbe Ergebnis wie in Fig. 5. Ein optimales Ortsspektrum wäre ein Kreis, bei dem in allen Richtungen die gleichen Frequenzen vorliegen. Bei dieser Art der Abtastung kann 50% an Abtastung gespart werden. Man brauchte dann im Regelfall nur zwei Bilder statt vier. Auf das Verfahren des beschriebenen Mikrosampling angewendet, bedeutet das eine Ersparnis der Verschiebeschritte des Sensors um den Faktor 2 sowie eine Reduzierung der Taktraten und Rechenoperationen um denselben Faktor.

Patentansprüche

1. Videokamera mit einem Halbleitersensor (8), wobei zur Erhöhung der Auflösung die Lage des Bildes auf der Wandlerfläche jeweils periodisch verschoben wird, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils während einer genormten Vertikalperiode der Sensor (8) mehrfach abgetastet und das dadurch gewonnene Videosignal durch Bildspeicher enthaltende Prozessoren (5—7) in ein Videosignal mit der genormten Vertikalperiode umgesetzt wird.
2. Videokamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung des Sensors (8) viertel während der genormten Vertikalperiode erfolgt.
3. Videokamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (8) über Piezoelemente (2, 3) am Chassis gelagert ist, die durch eine zur Abtastung synchrone Schaltspannung so angesteuert werden, daß der Sensor (8) periodisch in horizontaler und/oder vertikaler Richtung mechanisch um einen Bruchteil des Zeilenabstandes bzw. des Pixelabstandes verschoben wird.
4. Videokamera nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (8) nicht entsprechend der orthogonalen Abtastung auf alle in Frage kommenden Positionen verschoben wird, sondern nur noch auf einer Quincunxabtastung entsprechende Positionen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

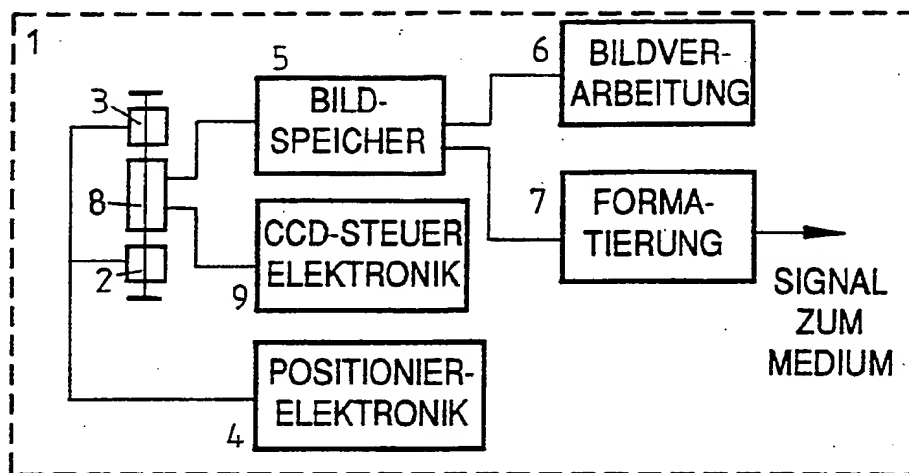


Fig.1

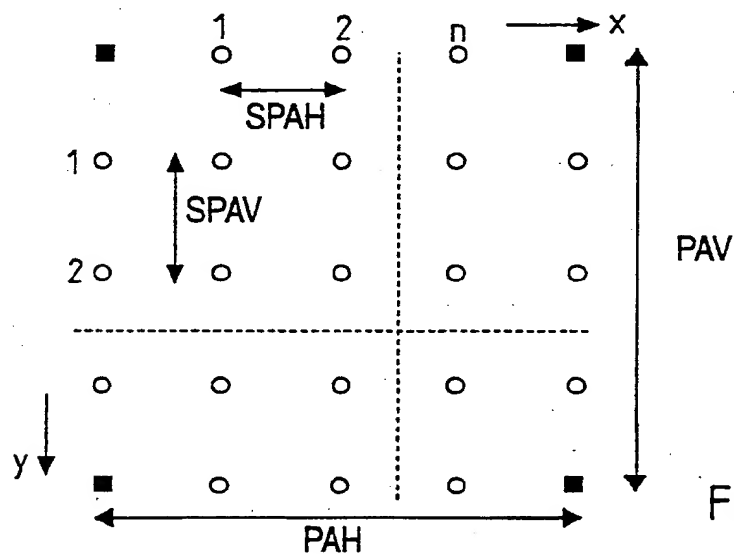


Fig.2

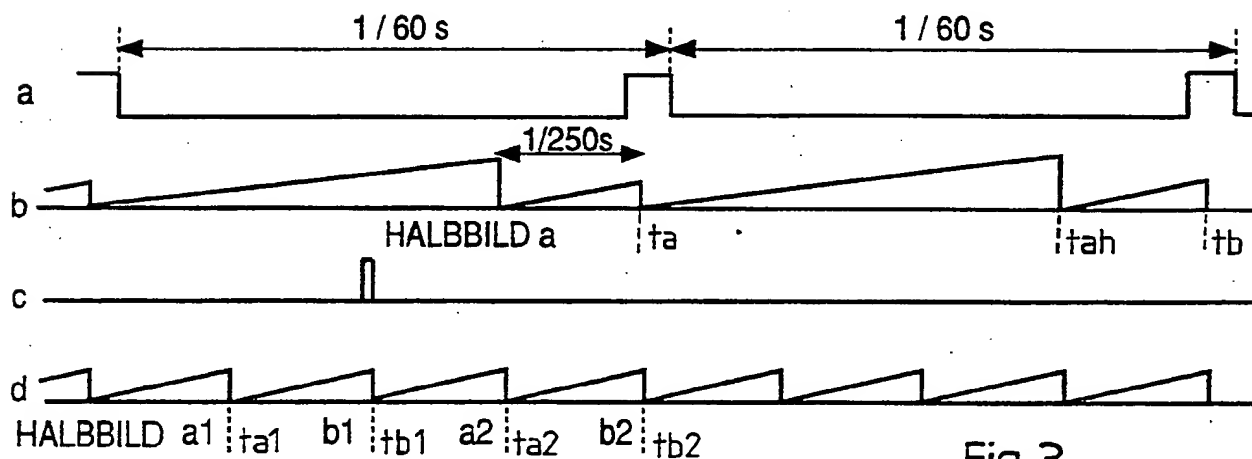


Fig.3

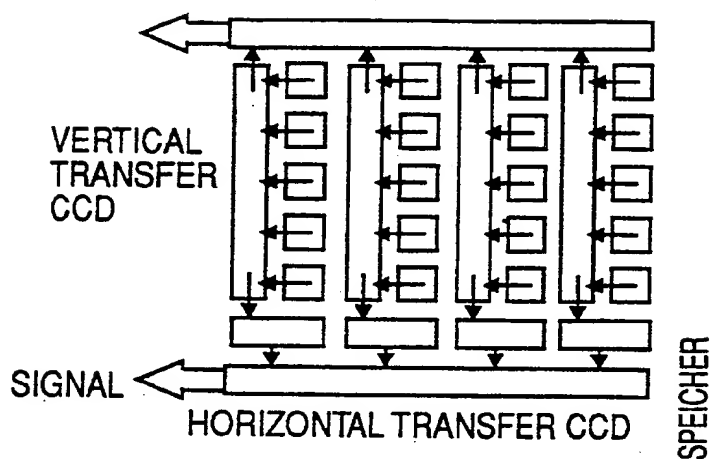


Fig. 4a

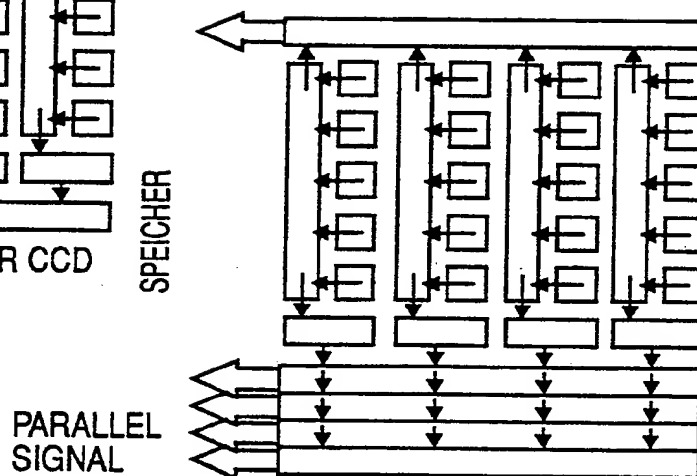
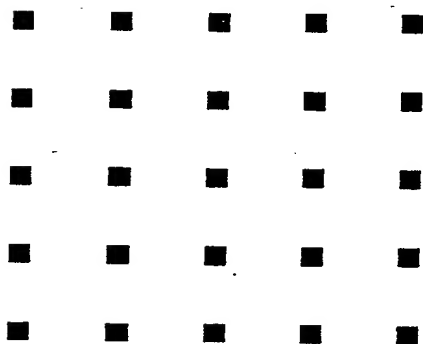


Fig. 4b



ORTHOAGONAL

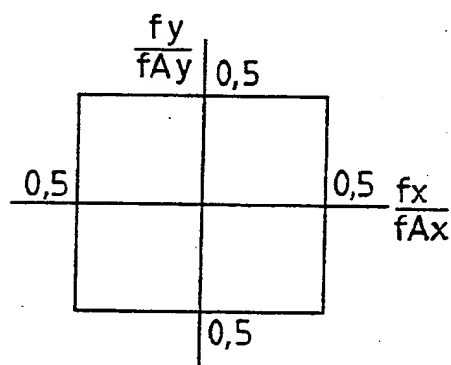
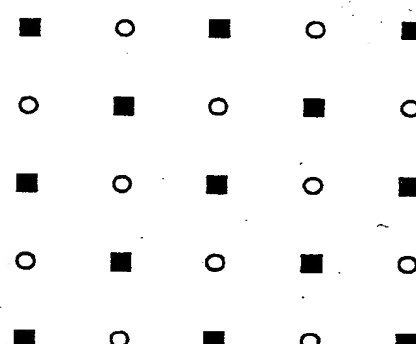


Fig. 5



QUINCUNX

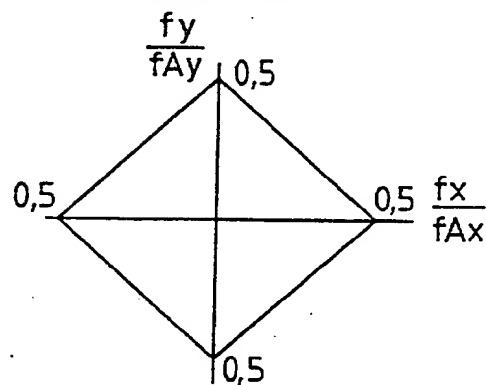


Fig. 6